

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2002-151131  
 (43) Date of publication of application : 24.05.2002

(51) Int.CI.

H01M	8/06
B09B	3/00
C02F	11/04
C02F	11/06
C02F	11/10
C02F	11/12
C10L	3/06
H01M	8/12

(21) Application number : 2000-349426      (71) Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD  
 (22) Date of filing : 16.11.2000      (72) Inventor : HAMAZAKI AKIHIRO

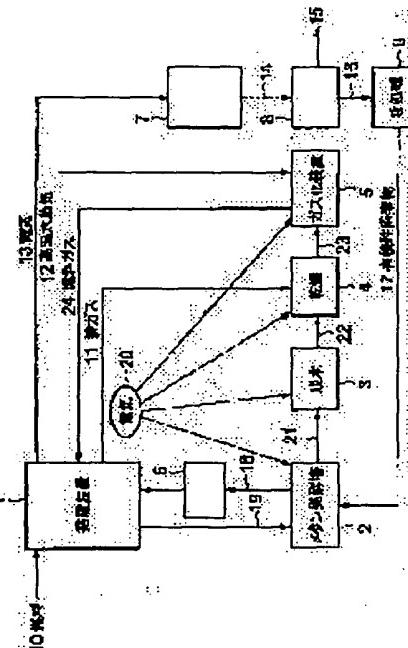
OTAKE KANJI  
 AIKI HIDETOSHI  
 MATANO YASUHIRO

## (54) WASTE TREATMENT POWER GENERATION SYSTEM

### (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a waste treatment power generation system generating power by using organic wastes as fuel, with a compact size, high energy efficiency, while reducing the amount of wastes.

**SOLUTION:** This power generation system having a fuel cell generating power by using valuable substances recovered from organic wastes such as wet refuse and sludge as fuel is equipped with a methane fermentation bath 2 anaerobically fermenting the organic wastes 17; a dewatering means 21 for dewatering digestion sludge produced in the methane fermentation bath 2; a drying means 4 conducting moisture adjustment of the dewatered sludge; and a gasification device 5 producing fuel gas 24 by converting the organic sludge into low molecular weight substance with high temperature steam 12. Fuel gas 24 produced in the gasification device 5 and methane gas produced in the methane fermentation bath 2 are used as fuel for a power plant 1, and high temperature steam produced in the power plant 1 is introduced into the gasification device 5.



### LEGAL STATUS

- [Date of request for examination]
- [Date of sending the examiner's decision of rejection]
- [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
- [Date of final disposal for application]

[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-151131

(P2002-151131A)

(43)公開日 平成14年5月24日 (2002.5.24)

(51)Int.Cl.  
H 01 M 8/06  
B 09 B 3/00  
C 02 F 11/04  
11/06

識別記号  
ZAB

F I  
H 01 M 8/06  
C 02 F 11/04  
11/06  
11/10  
11/12  
R 4 D 0 0 4  
A 4 D 0 5 9  
Z 5 H 0 2 6  
Z 5 H 0 2 7  
Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-349426(P2000-349426)

(22)出願日 平成12年11月16日 (2000.11.16)

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 浜崎 彰弘

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号  
三菱重工業株式会社高砂研究所内

(72)発明者 大武 幹治

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号  
三菱重工業株式会社高砂研究所内

(74)代理人 100083024

弁理士 高橋 昌久 (外1名)

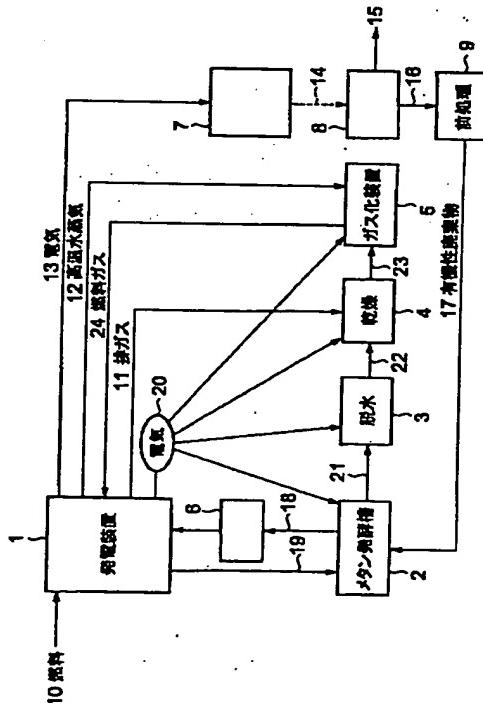
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 廃棄物処理型発電システム

(57)【要約】

【課題】 有機性廃棄物を燃料として発電するシステムで、コンパクトで高いエネルギー効率を保持するとともに廃棄物量を削減することのできる廃棄物処理型発電システムの提供を目的とする。

【解決手段】 生ごみ、汚泥等の有機性廃棄物から回収した有価物を燃料として発電する燃料電池を備えた発電システムにおいて、前記有機性廃棄物17を嫌気性醸酵させるメタン発酵槽2と、前記メタン発酵2にて生じる消化汚泥21を脱水する脱水手段3と、該脱水された汚泥の水分調整を行う乾燥手段4と、高温水蒸気12により前記有機性汚泥を低分子化して燃料ガス24を生成するガス化装置5と、を具え、前記ガス化装置5にて生成される燃料ガス24及びメタン発酵槽2にて生成するメタンガス18を発電装置1の燃料とするとともに、該発電装置1で生じる高温水蒸気をガス化装置5に導入することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 生ごみ、汚泥等の有機性廃棄物から回収した有価物を燃料として発電する燃料電池が組み込まれた発電装置を備えた発電システムにおいて、前記有機性廃棄物を嫌気性醸酵させるメタン発酵槽と、前記メタン発酵にて生じる消化汚泥を脱水する脱水手段と、該脱水された汚泥の水分調整を行う乾燥手段と、高温水蒸気により前記乾燥汚泥を低分子化して燃料ガスを生成するガス化装置と、を具え、前記ガス化装置にて生成される燃料ガス及びメタン発酵槽にて生成するメタンガスを燃料電池の燃料とともに、前記発電装置で生じる高温水蒸気をガス化装置に導入することを特徴とする廃棄物処理型発電システム。

【請求項2】 生ごみ、汚泥等の有機性廃棄物から回収した有価物を燃料として発電する燃料電池が組み込まれた発電装置を備えた発電システムにおいて、前記有機性廃棄物中の水分調整を行う乾燥手段と、高温水蒸気により前記乾燥した廃棄物を低分子化して燃料ガスを生成するガス化装置と、を具え、前記ガス化装置にて生成される燃料ガスを燃料電池の燃料の一部とともに、該発電装置で生じる高温水蒸気をガス化装置に導入することを特徴とする廃棄物処理型発電システム。

【請求項3】 前記発電装置から排出される排ガスを前記乾燥手段に送入する事を特徴とする請求項1若しくは2記載の廃棄物処理型発電システム。

【請求項4】 前記燃料電池に固体電解質型燃料電池を用いることを特徴とする請求項1若しくは2記載の廃棄物処理型発電システム。

【請求項5】 前記発電装置で発生した電力を利用する事業所が、ホテル、デパート、スーパー等の都市ゴミ系有機廃棄物排出事業者であり、該排出業者より排出した廃棄物を前もって予備処理した後に有機廃棄物のみ前記乾燥手段に投入することを特徴とする請求項1若しくは2記載の廃棄物処理型発電システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ホテル、デパート、スーパー、工場等の事業所や集合住宅等から排出される廃棄物を必要に応じて有機性廃棄物のみ選別して、電気エネルギー、及び熱エネルギーとして回収、利用することのできる廃棄物処理型発電システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、生ごみ、し尿、汚泥等が廃棄される、ホテル、デパート、スーパー、工場等の事業所や集合住宅等では、大量に発生する廃棄物を焼却若しくは埋立等の方法により処理していたが、近年、廃棄物を夫々の事業所若しくは地域で分散型エネルギーの原料として利用する方法が普及し始めている。これは、近年問

題視されているエネルギー枯渇問題、及び焼却の際に発生する有害物質による汚染問題や埋め立て地の問題を解決する有効な方法であり、例えば、前記事業所等から排出される廃棄物中の有機性物質をメタン発酵させ、これにより発生するメタンガスをエネルギーに転換して事業所内で利用するシステムなどが挙げられる。

【0003】 特開2000-167523では、上記システムを燃料電池と組合せて、より効率良く生ごみのエネルギーを回収、利用するシステムを提案している。かかるエネルギー回収システムは、図4を用いて説明するに、生ごみをスラリー化する粉碎手段01、02と該スラリーをバイオガスGと消化液Eに嫌気性処理するバイオリアクター05、及び前記バイオガスGを原料とする燃料電池010、前記消化液Eからコンポストを製造する二次処理施設06とを備え、前記燃料電池010の電力及び熱の一部をかかる処理システム内に供給可能な構成となっている。

【0004】 かかる処理システムに用いられる燃料電池は、発電効率が高く環境性に優れている上に排熱も利用できることから近年普及し始めた発電システムであり、その原理は、天然ガスやバイオガス等の原料から取出した水素と、空気中の酸素を電気化学反応させて電気エネルギーを生成するものである。燃料電池は電気の他に熱も発生するため、排熱利用することにより効率の良いコーチネレーションシステムが構築できる。

【0005】 前記燃料電池は、プラスの電極板(空気極)とマイナスの電極板(燃料極)が電解質含有層を挟んだ積層構造をしており、天然ガス、メタンガス等を分解して得られた水素と、該燃料電池内に供給される酸素が、その内部を通過するときに反応がおこる。かかる反応は、水素と酸素から水を生成するとともに電気を発生するため、非常に発電効率が良く、また、環境性に優れており、排熱利用も可能である。

## 【0006】

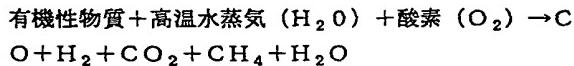
【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記した特開2000-167523では、メタン醸酵処理を行った消化汚泥を好気性醸酵させて、有価物としてコンポストを回収しているが、該コンポストは需要に季節変動がある上に、単位重量当たりの単価が安く嵩高いので流通にも問題があり、かかるシステムの適用範囲が限られてくる。また、かかる従来技術のように廃棄物中の有価物を固形物として回収するシステムでは、システムが大型化し、また、該システム内でこの有価物の需要がない場合には販路を開拓しなければならないため、小規模な事業所では設置が困難となる。そこで、本発明はかかる従来技術の課題に鑑み、中小規模な事業所にも設置可能なコンパクトな発電システムであって、該事業所から廃棄される有機性廃棄物を有効利用してシステム内のエネルギー収支を効率良く保ち、また該事業所からの廃棄物量を削減可能に構成された廃棄物処理型発電システム

の提供を目的とする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、かかる課題を解決するために請求項1記載の発明として、生ごみ、汚泥等の有機性廃棄物から回収した有価物を燃料として発電する燃料電池が組み込まれた発電装置を備えた発電システムにおいて、前記有機性廃棄物を嫌気性醸酵させるメタン発酵槽と、前記メタン発酵にて生じる消化汚泥を脱水する脱水手段と、該脱水された汚泥の水分調整を行う乾燥手段と、高温水蒸気により前記乾燥汚泥を低分子化して燃料ガスを生成するガス化装置と、を具え、前記ガス化装置にて生成される燃料ガス及びメタン発酵槽にて生成するメタンガスを燃料電池の燃料とするとともに、前記発電装置で生じる高温水蒸気をガス化装置に導入することを特徴とする。

【0008】かかる発明は、前記メタン発酵槽及びガス化装置から夫々メタンガス、燃料ガスを回収して前記燃料電池の燃料としたもので非常に高いエネルギー転換率で以って有機性廃棄物を処理できる。尚、前記ガス化装置における反応は以下の通りである。



このように、有機性廃棄物を高温水蒸気により熱分解して低分子化することによって、燃料ガスが生成される。

【0009】また、前記燃料電池に供給する燃料を、上記した燃料ガス及びメタン発酵により生成したメタンガスとすることで、有害物質の排出が少なく、また、各事業所から排出される廃棄物量が変わらない限り常時一定量のエネルギーを得ることができる。さらに、前記反応における高温水蒸気として、燃料電池から排出される高温の水蒸気を利用してことで、エネルギー効率のよいシステムが提供できる。

【0010】また、前記請求項1記載の発電システムよりもさらに電力消費量の高い事業所においては、請求項2記載のごとく、生ごみ、汚泥等の有機性廃棄物から回収した有価物を燃料として発電する燃料電池が組み込まれた発電装置を備えた発電システムにおいて、前記有機性廃棄物中の水分調整を行う乾燥手段と、高温水蒸気により前記乾燥した廃棄物を低分子化して燃料ガスを生成するガス化装置とを具え、前記ガス化装置にて生成される燃料ガスを燃料電池の燃料の一部ととともに、該発電装置で生じる高温水蒸気をガス化装置に導入することを特徴とする。

【0011】これは、請求項1記載のメタン発酵を行わず、有機性廃棄物を直接乾燥、ガス化したもので、前記ガス化装置にて生成される燃料ガスと、外部から供給される燃料により発電する構成となっており、メタン発酵槽及び脱水手段を省略したことにより、一層の省スペース化が図れる。かかる発明によれば、有機性廃棄物発生量が少ない事業所においても、外部からの燃料を調整す

ることにより、電力使用の大きいシステムにおいてもシステム内のエネルギー収支を効率良く保つ事ができる。

【0012】また、請求項3記載の発明は、請求項1若しくは2記載の発電装置から排出される排ガスを前記乾燥手段に送給することを特徴とする。前記発電装置から排出される排ガスは、比較的低温であり蒸気を発生させて熱回収するのは困難であるが、前記乾燥手段では該排ガス温度で十分であるため該乾燥に利用することができる。このように、電気エネルギーのみならず、前記発電装置にて発生する熱エネルギーを有效地に利用することで、効率のよいコジェネレーションシステムを構築することができる。

【0013】さらに、請求項4記載のように、前記燃料電池に固体電解質型燃料電池を用いることにより、前記有機物のガス化反応に充分な温度の高温水蒸気が得られる。燃料電池は電解質の種類により、リン酸型、固体高分子型、アルカリ型等複数の種類が存在するが、その中でも、固体電解質型燃料電池は運転温度が約1000°Cと高いため、有機物のガス化に適した高温水蒸気が得られる。また、固体電解質型燃料電池は他の燃料電池に比べて高い発電効率が得られ、図3に示すようなエネルギー一収支が得られる。該燃料電池は、常温のメタンガス、燃料ガス等を熱交換器31により約900°Cに昇温した後固体電解質型燃料電池30に導入し、電気化学反応させて電気を発生させ、約1100°Cの排ガスから前記熱交換器31にて熱を回収するとともに、未反応の未燃ガスをボイラーで燃焼させて熱を回収する。これにより、投入されるエネルギーを100%とすると、固体電解質型燃料電池30から得られる電気エネルギーが40%、熱交換器31から得られる熱エネルギーが40%、排ガスとして排出される熱が20%と、非常に高い効率で以ってエネルギーを利用することができる。

【0014】また、請求項5記載の発明として、前記発電装置で発生した電力を利用する事業所が、ホテル、デパート、スーパー等の都市ゴミ系有機廃棄物排出事業者であり、該排出業者より排出した廃棄物を前もって予備処理した後に有機廃棄物のみ前記乾燥手段に投入することを特徴とする。これによって、廃棄物量を減少させることができるとともにエネルギーの循環利用が可能となり、近年問題視されているエネルギーの枯渇化、有害物質による環境汚染、埋立地問題等の問題を解消することが期待できる。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の好適な実施例を例示的に詳しく説明する。但しこの実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的位置等は特に特定的な記載がない限りは、この発明の範囲をそれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例に過ぎない。図1は本発明の第1実施形態にかかる廃棄物処理型エネルギー回収システムのフロー図で、図2は第

2実施形態にかかる廃棄物処理型エネルギー回収システムのフロー図である。

【0016】本実施形態が適用できる事業所は、都市部オフィスビルや近郊の工場など電力を利用する事業所であれば何れでもよいが、特に、スーパー、ホテル、食品工場等の高カロリーの生ごみが大量に発生する施設においては、より発電効率の高いシステムとなる。図1において、1はコジェネレーション発電装置、2はメタン発酵槽、3は脱水手段、4は乾燥手段、5はガス化装置、6は脱硫手段等を含むメタン精製手段、7はかかる発電システムを保有する事業所において電気を消費する各設備、8は有機性廃棄物を選別する分離手段、9は粉碎、水分調整などを行う前処理装置である。

【0017】本実施形態では発電装置に固体電解質型燃料電池を利用するが、リン酸型、固体高分子型等の他の燃料電池も適宜利用することができる。かかる固体電解質型燃料電池は、原料にメタンガス若しくは都市ガス等を利用したもので、電解質層には安定化ジルコニアを用い、運転温度は略1000℃であるため略900℃程度の高温水蒸気を得ることができる。さらに、発電効率が高く、リン酸型や固体高分子型よりも高い発電効率が期待できる。

【0018】有機性廃棄物をガス化するメタン発酵槽2は、投入廃棄物のガス転換率が最も高い条件に保持する。好ましくは、該発酵槽2内の温度を略35～55℃、pHは6～8程度に保ち、攪拌を十分にして完全混合されるようにする。また、醸酵後の消化汚泥は全量引抜かずに残した状態にする方が能率良く醸酵する。該メタン発酵槽2にて生成するメタンガス18中には、硫化水素、アンモニア、塩化物などの不純物が含まれているため、発電装置1に供給する前に予めメタン精製手段6にて不純物を除去しておく必要がある。該メタン精製装置6は、乾式脱硫と活性炭を組合わせた装置やアルカリ吸着脱硫装置など、適宜選択するとよい。

【0019】かかる第1実施形態のフローを図1を用いて説明する。まず、かかる発電システムを保有する事業所内の電力を消費する各部署7にて廃棄された種々の廃棄物は14は、分離手段8にて有機性廃棄物16とそれ以外の廃棄物15に分別され、該有機性廃棄物16のみ前処理装置9に送給され、該前処理装置9にて必要に応じて破碎機での廃棄物の微細化、水分調整等を行った後、メタン発酵槽2へ送給される。ここで、高いメタン転換率を得るために、該前処理装置9で有機性廃棄物をスラリー化しておくとよい。

【0020】次に、メタン発酵槽9にて有機性廃棄物17を嫌気性醸酵させて、メタンガス18と消化汚泥21とに分解する。該消化汚泥21は上記したように、全量引抜くのではなく一部残留することによりメタン発酵が促進される。そして、引抜かれた消化汚泥21は脱水手段3にて脱水する。該脱水手段3は特に限定されない

が、塩化鉄や高分子凝集剤を添加して該汚泥を凝集させ、それを重力濾過、真空濾過、加圧濾過、遠心分離などの装置で脱水する方法が一般的である。このようにして脱水処理された消化汚泥は脱水ケーキ22として乾燥手段4にて水分調整されてガス化装置5に送られる。

【0021】前記ガス化装置5では、乾燥ケーキ23は前記発電装置1から送給される高温水蒸気12により熱分解されて低分子化し、後述する燃料電池の原料となる燃料ガス24が生成され、該燃料ガス24は発電装置1に導かれる。一方、前記メタン発酵槽2で生成したメタンガス18は、該メタンガス18中に含まれる硫化物などの不純物をメタン精製装置6で除去した後発電装置1に送給され、前記燃料ガス24とともに燃料電池の原料となる。

【0022】固体電解質型燃料電池を備えた発電装置1では、前記燃料ガス24、メタン発酵によるメタンガス、外部からの供給される燃料10を原料として発電され、発生した電気20は前記メタン発酵槽2、脱水手段3、乾燥手段4、ガス化装置5に夫々送電されるとともに、各部署7での消費電力として使われる。また、かかる発電装置1から排出される高温水蒸気は、メタン発酵槽2の加温やガス化装置5の熱分解に利用する。さらに、該発電装置1からの排ガスは乾燥手段4へ導いて脱水ケーキの乾燥に利用する。このように、発電装置1からの電力、高温水蒸気、及び排ガスを無駄なく利用することでエネルギー効率の非常に高い発電システムができる。また、該発電システムを利用する事業所内の有機性廃棄物をメタン発酵に利用することで廃棄物の排出量を減少することができる。

【0023】次に第2実施形態を図2を用いて説明する。かかるシステムは前記第1実施形態よりもさらに電力需要の高い事業所に適しており、電力の需要が廃棄物発生量よりも極端に大きい場合においても適用可能である。前記第1実施形態と同様に、事業所の各部署7にて廃棄される廃棄物14を、分離手段8によりメタン発酵不可能な廃棄物15と有機性廃棄物16とに分離し、該分離された有機性廃棄物16に破碎、水分調整等の前処理9を施した後、易分解性に改質された有機性廃棄物17を乾燥手段4にて乾燥させる。

【0024】そして、前記乾燥手段4にて水分調整された乾燥ケーキ23はガス化装置5に送給され、ここで略900℃の高温水蒸気12の供給により燃料ガス24に分解されて該燃料ガス24は発電装置1に導かれる。かかる実施形態における発電装置の燃料は外部からの燃料10と前記ガス化装置5から供給される燃料ガスで賄われており、これらのガスが電気化学反応をして電気エネルギーと熱エネルギーに転換され、夫々必要とされる場所に供給される。これにより、第1実施形態よりも省スペース化されるとともに、外部からの燃料補給量を適宜調整することにより、電力需要が高く廃棄物発生量の少

ない事業所においても、効率のよい分散型エネルギーシステムを構築することができる。

## 【0025】

【発明の効果】以上記載のごとく本発明によれば、中小規模の事業所等においても設置可能な省スペースの発電装置が提供できるとともに、該事業所等から排出される廃棄物量を減少させることができる。また、請求項1記載の発明によれば、かかるシステムにより有機物から生成されたメタンガス及び燃料ガスを発電の燃料としているため、省資源でエネルギー効率のよいシステムが可能となる。さらに、請求項2記載の発明によれば、必要最小限の設備で構成されているため、より一層の省スペース化が図れるとともに、外部からの燃料補給により電力需要の大きい事業所などに好適に適用できる。

【0026】また、前記燃料電池に固体電解質型燃料電池を用いているため、ガス化に最適な高温水蒸気が得られるなど、夫々の設備から排出されるエネルギーを無駄なく利用することにより効率のよいエネルギー収支を保持したシステムが可能である。このように、本発明によれば、廃棄物量を減少させることができるとともにエネルギーの循環利用が可能となり、近年問題視されているエネルギーの枯渇化、有害物質による環境汚染、埋立地問題等の問題を解消することが期待できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】 本発明の第1実施形態にかかる廃棄物処理型

エネルギー回収システムのフロー図である。

【図2】 本発明の第2実施形態にかかる廃棄物処理型エネルギー回収システムのフロー図である。

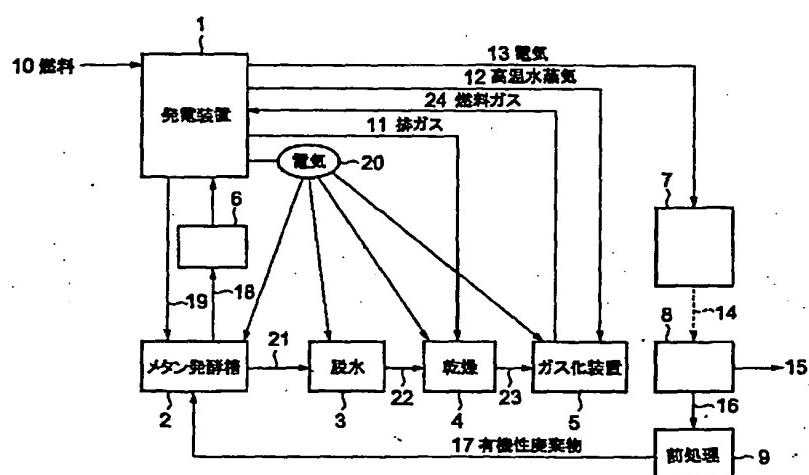
【図3】 固体電解質型燃料電池のエネルギー収支を示す概略図である。

【図4】 従来技術におけるエネルギー回収システムのフロー図である。

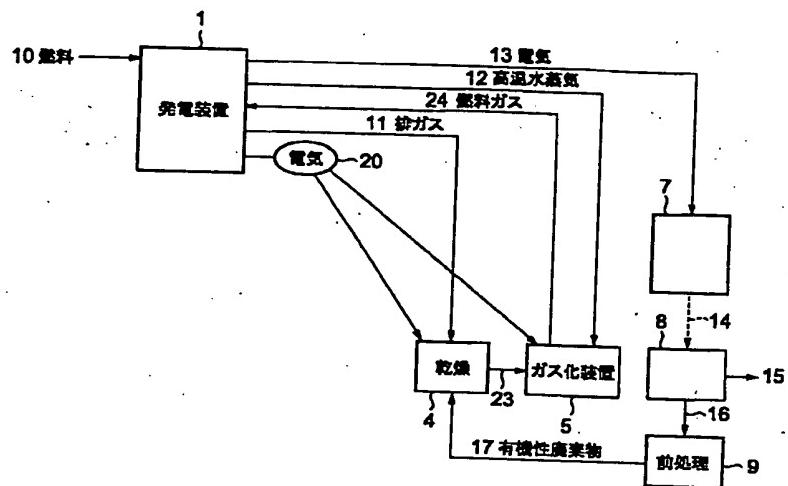
## 【符号の説明】

- |    |               |
|----|---------------|
| 1  | コジェネレーション発電装置 |
| 2  | メタン発酵槽        |
| 3  | 脱水手段          |
| 4  | 乾燥手段          |
| 5  | ガス化装置         |
| 6  | メタンガス精製装置     |
| 7  | 電力消費部署        |
| 8  | 分別手段          |
| 9  | 前処理手段         |
| 12 | 高温水蒸気         |
| 14 | 廃棄物           |
| 17 | 有機性廃棄物        |
| 18 | メタンガス         |
| 24 | 燃料ガス          |
| 30 | 固体電解質型燃料電池    |
| 31 | 熱交換器          |

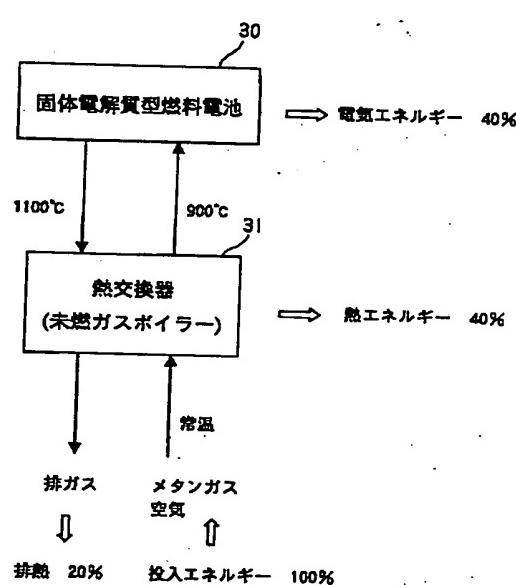
【図1】



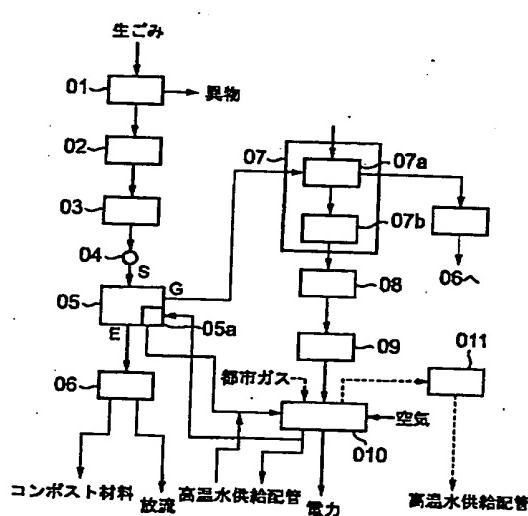
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> 識別記号  
**C 02 F** 11/10  
     11/12  
**C 10 L** 3/06  
**H 01 M** 8/12

F I  
**H 01 M** 8/12  
**B 09 B** 3/00  
**C 10 L** 3/00  
 テーマコード<sup>\*</sup> (参考)  
 D  
 Z A B C  
 A

(72) 発明者 相木 英銳  
 神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号 三  
 菱重工業株式会社神戸造船所内

(72) 発明者 股野 安浩  
 神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号 三  
 菱重工業株式会社神戸造船所内

F ターム(参考) 4D004 AA02 AA03 AA46 AC05 BA03  
CA18 CB04  
4D059 AA01 AA07 AA23 BA15 BA21  
BC03 BD11 BE13 BE14 BE15  
BE19 BE56 CA11  
5H026 AA06  
5H027 AA06 BA00 DD05